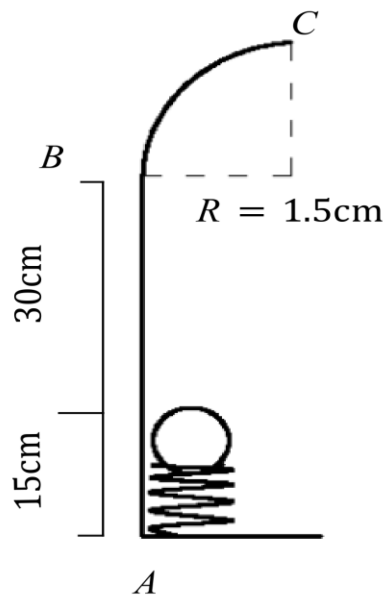
مسائل شاملة للمبادئ العامة

د.اسكندر عمجة

التحريك

مسألة



سطح أملس ، كرة صغيرة ثقيلة وزنها $2N$

وضعت على نابض مضغوط بمقدار 7.5

المطلوب:

1-أوجد أصغر قيمة لصلابة النابض حتى يستطيع عبور

2 - أصغر قيمة لنصف قطر تقوس المسار

عند C بحيث لاتفقد العربة تماسها مع المسار.

الحل:

حتى يقطع الجسم الموقع c يجب أن تكون: $v_c > 0$ وحتى يصل الجسيم إلى الوقع c يجب أن يكون $N_c > 0$

لحساب v_cنطبق مبدأ العمل والطاقة الحركية بين a,c

$$\frac{1}{2}mv_c^2 - \frac{1}{2}mv_a^2 = W_w + W_N + W_{F_k}$$

$$w_w = \mp mgh = -2 \times 45 = -90\ N.cm$$

$$W_{F_k} = \frac{K}{2}(\Delta l_{in}^2 - \Delta l_{fin}^2)$$

$$\Delta l_{in} = \Delta l = 7.5\text{cm}$$

$$\Delta l_{fin} = 0$$

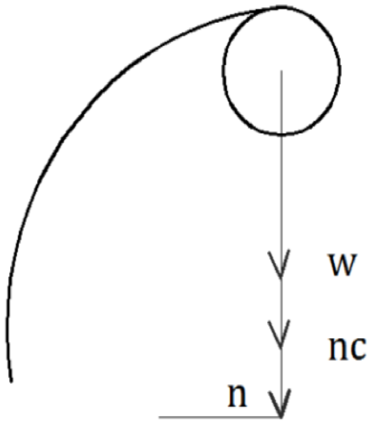
$$W_{F_k} = 28.125K$$

بالتعويض نحصل على:

$$\boldsymbol{v_c^2} = g(28.125k - 90)$$
$$g = 981\ \mathbf{cm.s^{-2}}$$

ولحساب N_c نطبق العلاقة الأساسية في التحريك عند c:

$$m_0\vec{A}_c = \vec{W} + \vec{N}_c$$



بالإسقاط على الناظم:

$$m.A_c^n = W + N_c$$

$$m.\frac{v_c^2}{R} = W + N_c$$

$$m\frac{v_c^2}{R} = mg + N_c$$

بالتعويض بالقيم:

$$N_c = 3.75k - 14$$

أي عندما يصل الجسيم إلى الموقع c يجب أن يكون:

$$N_c > 0$$

$$3.75K - 14 > 0$$

$$K > \frac{14}{3.75}$$

وحتى يصل الجسم إلى الموقع c يجب أن يكون:

$$g(28.125 - 90) > 0$$

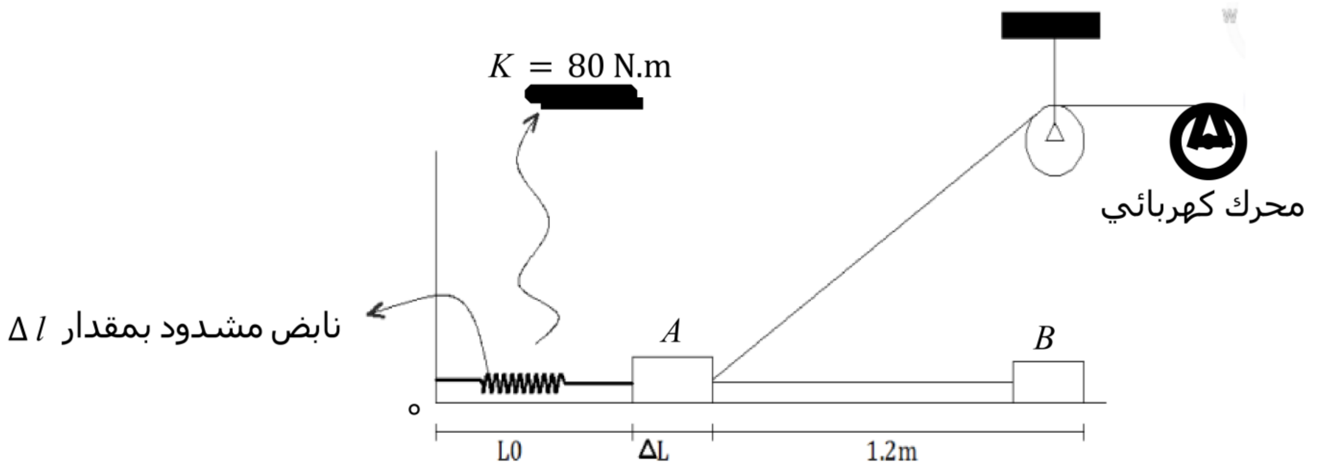
ويتحقق ذلك عندما:

$$28.125K > 90$$

$$K > \frac{90}{28.125}$$

وبالتالي نأخذ القيمة الكبرى لـK لأنها تحقق الشرطين

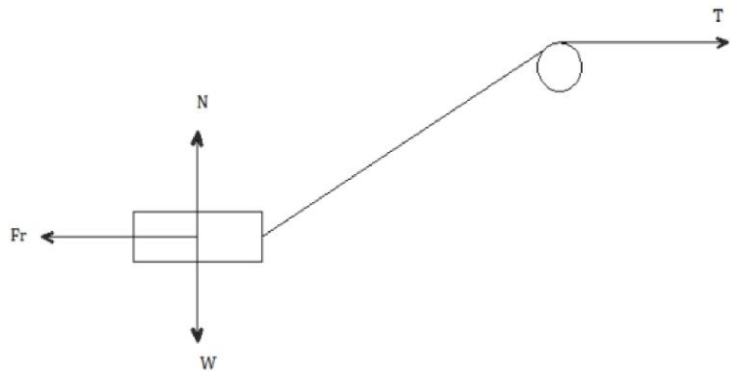
مسألة:



المطلوب: $v_b = ?$

الحل:

نطبق مبدأ العمل والطاقة الحركية على العربة من الوضع A إلى B بعد تحريرها من قيودها:



$$\frac{1}{2}mv_B^2 - \frac{1}{2}mv_A^2 = W_w + W_N + W_{F_k} + W_T$$

$$\frac{1}{2}mv_A^2 = 0 \qquad , \qquad W_w = 0 \qquad , \qquad W_N = 0$$

$$W_{F_k} = \frac{K}{2}[\Delta l_{in}^2 - \Delta l_{fin}^2]$$

$$\Delta l_{in}^2 = \Delta l_B = \quad \text{cm}$$

$$\Delta l_{fin} = \Delta l_B = \Delta l_{in} + 1.2$$

$$W_{F_k} = -80\text{J}$$

ولحساب عمل T في الحركة الانسحابية يساوي قوة ضرب الانتقال نقطة التأثير

$$W_T = T.\Delta C$$

$$\Delta C = AC - BC$$

$$[(1.2)^2 + (0.9)^2]^{\frac{1}{2}} - 0.9 = \quad \text{cm}$$

$$W_T = J$$

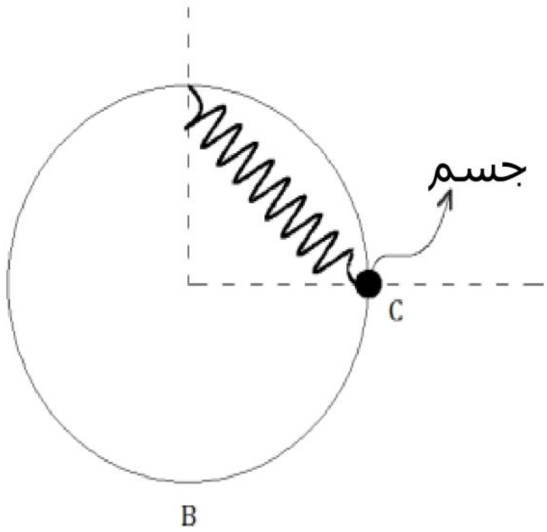
بالتعويض في علاقة:

$$v_B^2 = \qquad\qquad v_B =$$

مسألة:

$$R = 20cm\ l_0 = 20cm$$

$$W = 5\sqrt{2}N$$



$v_c = 0$

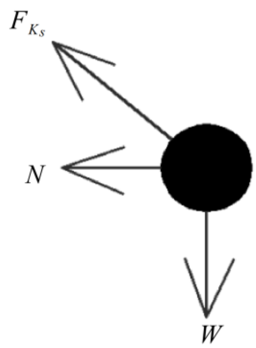
إذا أزيح جسيم حتى B وترك وشأنه

المطلوب:

1. أوجد السرعة عند المرور بالموضع C
2. أوجد ثابت صلابة النابض عامل معامل صلابة النابض
3. من السكون الجسيم كان ساكناً في الموقع c
4. قوة القيد عند مرور الجسيم من الموضع c وسرعته خلال حركته من B

الحل:

1. ندرس توازن الجسيم في C



$$F_{k_s} = K\Delta l_{in} = K\Delta l_c$$

من علاقة التوازن:

$$\vec{W} + \vec{N} + \vec{F}_{k_s} = 0$$

بإسقاطها على الشاقول:

$$F_{k_s}\cos\alpha = W$$

$$F_{k_s} = \frac{W}{cos45} = \frac{5\sqrt{5}}{\frac{\sqrt{2}}{2}} = 10N$$

من الناحية الأخرى لدينا العلاقة الفيزيائية:

$$F_{k_s} = K\Delta l_c$$

$$\sqrt{2}R - l_0 \Rightarrow$$

بالتعويض في العلاقة الفيزيائية:

$$K = 1.2\ N.cm$$

2. لحساب v_c :

$$\frac{1}{2}mv_c^2 - \frac{1}{2}mv_B^2 = W_{N_c} + W_W + w_{F_k}$$

$$W_W = \pm mgH = -mgH = \qquad N.cm$$

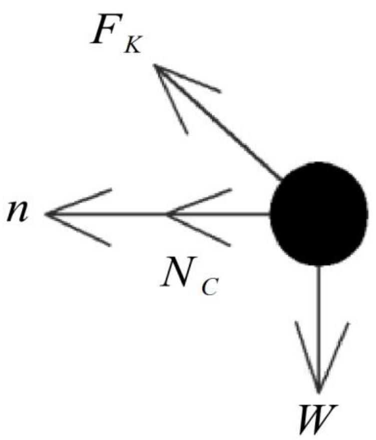
$$W_{F_k} = \frac{k}{2}[\Delta l_{in}^2 - \Delta l_{fin}^2]$$

$$= \frac{k}{2}[\Delta l_B^2 - \Delta l_C^2]$$

$$\Delta l_{in} = \Delta l_B = 2R - l_0 =$$

$$\Delta l_{fin} = \Delta l_C = \sqrt{2}R - l_0 =$$

$$v_c^2 =$$



بالتعويض:

$$v_C = 16.37\ cm.s^{-1}$$

لحساب القيد N_c عند c نطبق العلاقة الأساسية في التحريك:

$$m.\vec{A}_C = \vec{N}_C + \vec{F}_k + \vec{W}$$

نسقط على الناظم:

$$m.A_c^n = Nc + Fkcos45 \qquad : A_c^n = \frac{v_c^2}{R}$$

حيث F_k هي نفسها قيمة F_{k_s} التي تم حسابها

ملاحظة: هناك فرق بين F_{k_s} (قوة مرونة النابض السكونية) وبين F_k قوة مرونة النابض التحريكية